

# Analisis Peramalan Penjualan Sepeda Motor Di Kabupaten Ngawi Dengan Arima Dan Arimax

Muflih Rori Putra Harahap dan Agus Suharsono

Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakin, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail:* muflih.rori.harahap10@mhs.statistika.its.ac.id, agus\_s@statistika.its.ac.id

**Abstrak**— Tingginya kebutuhan akan kendaraan sepeda motor dan banyaknya perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang penjualan sepeda motor, maka diperlukan target dan strategi dalam penjualan sepeda motor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model terbaik serta nilai peramalan pada periode dua tahun kedepan di Kabupaten Ngawi. Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data penjualan sepeda motor semua merek jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi sejak bulan Januari 2009 sampai dengan Maret 2014. Data dari bulan Januari 2009 sampai dengan Desember 2013 digunakan sebagai *in-sample* dan data pada bulan Januari 2014 sampai Maret 2014 sebagai *out-sample*. Metode yang digunakan untuk pemodelan adalah ARIMA dan ARIMAX. Model terbaik untuk menggambarkan perkembangan jumlah penjualan sepeda motor semua merek jenis *cub*, *matic* dan *sport* di Kabupaten Ngawi adalah dengan model ARIMAX, dengan nilai MAPE untuk sepeda motor jenis *cub* sebesar 26%, *matic* sebesar 26%, dan *sport* sebesar 14%.

**Kata kunci**— ARIMA, ARIMAX, Sepeda Motor

## I. PENDAHULUAN

Penjualan sepeda motor di Provinsi Jawa Timur terus meningkat setiap tahunnya yang mana memang di Provinsi Jawa Timur perkembangan sepeda motor sangat pesat. Terbukti dengan banyaknya tambahan teknologi sepeda motor maupun aspek kehidupan masyarakat sendiri yang berubah. Tingginya kebutuhan akan kendaraan sepeda motor roda dua dan banyaknya perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang penjualan sepeda motor, maka diperlukan target dan strategi dalam penjualan sepeda motor. Penjualan akan sepeda motor baru di Ngawi bukan merupakan penjualan sepeda motor terbesar di Jawa Timur, namun penjualan sepeda motor baru di Kabupaten Ngawi cukup stabil setiap bulan bahkan cenderung mengalami kenaikan. Hal ini ditunjukan dengan peningkatan penjualan sepeda motor baru pada Kabupaten Ngawi ditahun 2003 sebanyak 7480 unit dan sampai Tahun 2013 penjualan pada Kabupaten Ngawi sudah mencapai sebesar 24230 unit atau peningkatan penjualan sepeda motor baru di Kabupaten Ngawi dari tahun 2003 sampai 2013 meningkat 3 kali lipat [1].

Peningkatan penjualan sepeda motor di Kabupaten Ngawi tidak lepas dari faktor suku bunga yang baik, perekonomian juga cenderung kondusif, serta adanya daya beli masyarakat untuk membeli sepeda motor baru. Selain

itu apabila dilihat dari jumlah penduduknya yang terlalu besar, maka di Kabupaten Ngawi merupakan pangsa pasar yang sangat bagus untuk kendaraan roda dua tersebut. Karena pada tahun 2013 jumlah penjualan sepeda motor di Kabupaten Ngawi masih dibawah jumlah penduduk Kabupaten Ngawi. Potensi inilah yang membuat berbagai merek sepeda motor menyerbu masuk ke Kabupaten Ngawi dengan harapan mendapatkan *market share* yang ada di Kabupaten Ngawi.

Penelitian tentang sepeda motor dilakukan oleh [2] yaitu dengan judul analisis peramalan penjualan sepeda motor di Mitra Pinasthika Mustika (MPM) Honda Motor dengan pendekatan ARIMA Box-Jenkins. Sedangkan yang terkait dengan metode variasi kalender, metode tersebut pernah digunakan oleh [3] yaitu analisis peramalan jumlah permintaan kerudung di industri kerudung arin di Surabaya dengan metode variasi kalender sedangkan analisis *time series* terkait dengan metode ARIMAX pernah dilakukan oleh [4] yaitu peramalan kebutuhan premium dengan metode ARIMAX untuk optimasi persediaan di wilayah TBBM Madiun.

Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata dari tahun ke tahun terjadi peningkatan penjualan sepeda motor di Kabupaten Ngawi. Kecenderungan peningkatan penjualan sepeda motor di Kabupaten Ngawi terjadi di saat bulan Juli-Agustus. Hal ini dikarenakan terjadinya kebiasaan bagi masyarakat Kabupaten Ngawi untuk membeli sepeda motor baru di saat tahun ajaran baru sekolah menengah atas sampai perguruan tinggi, dimana permulaan tahun ajaran baru adalah pada bulan Juli-Agustus. Hasil lain juga menunjukkan bahwa ada kenaikan terhadap penjualan sepeda motor terjadi pada satu bulan sebelum bulan hari raya Idul Fitri. Hal ini dikarenakan kebiasaan mudik masyarakat Kabupaten Ngawi pada saat satu bulan sebelum bulan hari raya Idul Fitri maupun pada saat bulan hari raya Idul Fitri. Selain itu juga disebabkan karena mayoritas masyarakat Kabupaten Ngawi adalah pemeluk agama Islam.

Tujuan pada penelitian ini untuk mengetahui karakteristik penjualan sepeda motor masing-masing jenis dan memperoleh model peramalan dengan ARIMA dan ARIMAX serta melakukan peramalan berdasarkan model terbaik. Sedangkan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor-faktor penjualan sepeda motor di Kabupaten Ngawi adalah konstan (tetap) selama dalam periode ramalan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Secara umum, pemodelan ARMA merupakan pemodelan linier dari gabungan model *Autoregressive* (AR) dan *Moving Average* (MA), serta gabungan dari model AR dan MA yang telah dilakukan proses *differencing* disebut model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Secara umum bentuk model ARIMA  $(p,d,q)$ , diberikan sebagai berikut [5].

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (1)$$

$B$  merupakan operator *backshift*, dan  $a_t$  adalah barisan *white noise* dengan *mean* dan *varians* konstan ( $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$ ). Ketika model ARIMA ada pengaruh *seasonal* dinyatakan sebagai berikut [5].

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Z_t = \theta_q(B)\Theta_q(B^S)a_t \quad (2)$$

Secara umum, identifikasi model *time series* dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan plot PACF. Menurut [6] mengatakan bahwa ciri-ciri model *time series* dapat dilihat berdasarkan bentuk atau pola plot ACF dan PACF nya.

### B. Model Variasi Kalender Berbasis Regresi Time Series

Efek variasi kalender dapat juga dimodelkan dengan regresi. Model regresi linier untuk data dengan efek variasi kalender adalah sebagai berikut

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 V_{1,t} + \beta_2 V_{2,t} + \dots + \beta_p V_{p,t} + w_t \quad (3)$$

dimana  $V_{p,t}$  adalah variabel *dummy* efek variasi kalender. Jumlah efek variasi kalender bisa diidentifikasi berdasarkan plot *time series* dari data. Untuk mengetahui bahwa  $w_t$  telah *white noise* maka dapat dilakukan dengan uji Ljung-Box. Jika  $w_t$  belum *white noise lag*  $Y_t$  digunakan sebagai tambahan variabel independen. Pemilihan *lag* yang sesuai pada model ini didasarkan pada plot *Autocorrelation Function* (ACF) dan *Partial Autocorrelation Function* (PACF) dari  $w_t$ .

### C. Model Variasi Kalender Berbasis ARIMAX

Menurut [7], model ARIMA dengan tambahan variabel *dummy* disebut model ARIMAX. Variabel yang dimaksud disini adalah variabel *dummy* untuk efek variasi kalender saja atau variabel *dummy* untuk efek variasi kalender dan efek *deterministic trends*. Sehingga, terdapat dua model ARIMAX yaitu dengan *stochastic trends* dan model ARIMAX dengan *deterministic trends*. Model ARIMAX dengan *stochastic trends* perlu melakukan *differencing* musiman atau non musiman, dan Model ARIMAX dengan *deterministic trends* tanpa melakukan *differencing*. Model ARIMAX dengan *stochastic trends* diberikan persamaan sebagai berikut

$$Y_t = \beta_1 M_{1,t} + \beta_2 M_{2,t} + \dots + \beta_s M_{s,t} + \gamma_1 H_{t-1} + \dots + \gamma_3 H_{t+1} + \frac{\theta_q(B)\Theta_q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D} a_t \quad (4)$$

sedangkan Model ARIMAX dengan *deterministic trend* sebagai berikut

$$Y_t = \delta + \beta_1 M_{1,t} + \beta_2 M_{2,t} + \dots + \beta_s M_{s,t} + \gamma_1 H_{t-1} + \dots + \gamma_3 H_{t+1} + \frac{\theta_q(B)\Theta_q(B^S)}{\phi_p(B)\Phi_p(B^S)} a_t \quad (5)$$

### D. Pemilihan Model Terbaik

Pada penelitian ini penentuan model terbaik dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Perhitungan MAPE untuk data *out-sample* adalah sebagai berikut:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right| \times 100 \% \quad (6)$$

Dengan  $n$  menyatakan banyaknya data yang akan dihitung residualnya. Model terbaik yang dipilih merupakan model dengan nilai MAPE terkecil.

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder hasil total penjualan sepeda motor baru jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi dari Januari 2009 hingga Desember 2013 dari perusahaan “XYZ”.

### B. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1.  $Y_{Ct}$  = Data total penjualan sepeda motor jenis *cub* di Kabupaten Ngawi dari bulan Januari 2009 hingga Desember 2013 sebanyak 60 data.
2.  $Y_{Mt}$  = Data total penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi dari bulan Januari 2009 hingga Desember 2013 sebanyak 60 data.
3.  $Y_{St}$  = Data total penjualan sepeda motor jenis *sport* di Kabupaten Ngawi dari bulan Januari 2009 hingga Desember 2013 sebanyak 60 data.
4. Variabel *dummy* efek variasi kalender adalah sebagai berikut.

Tabel 1  
Variabel *Dummy* Efek Kalender Variasi

No	Variabel Efek Kalender Variasi	Pendefinisian Variabel
1	Efek kalender Bulan dalam satu tahun	$M_{1,t}$ : Bulan Januari
		$M_{2,t}$ : Bulan Februari
		$M_{3,t}$ : Bulan Maret
		$M_{4,t}$ : Bulan April
		$M_{5,t}$ : Bulan Mei
		$M_{6,t}$ : Bulan Juni
		$M_{7,t}$ : Bulan Juli
		$M_{8,t}$ : Bulan Agustus
		$M_{9,t}$ : Bulan September
		$M_{10,t}$ : Bulan Oktober
		$M_{11,t}$ : Bulan Nopember
		$M_{12,t}$ : Bulan Desember
2	Efek Hari Raya Idul Fitri	$H_{t-1}$ : Bulan Sebelum Idul Fitri
		$H_t$ : Bulan Idul Fitri
		$H_{t+1}$ : Bulan Setelah Idul Fitri
3	Efek waktu (tren)	$t$

### 5. Variabel *dummy* pembagian periode

Tabel 2  
Variabel *dummy* pembagian periode

Variabel <i>Dummy</i>	Nilai	Keterangan
$d_{1,t}$	1	Bulan Januari 2011-Desember 2011

$d_{2,t}$	0	Bulan yang lainnya
	0	Bulan Januari 2009-Desember 2011
	1	Bulan Januari 2012-Desember 2013

6. Variabel *trend* pembagian periode ( $td_{1,t}$  &  $td_{2,t}$ )

#### C. Langkah Penelitian

Tahapan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan pola penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi.

2. Permodelan dengan metode ARIMA

- Membagi data menjadi dua bagian. Bagian awal adalah untuk pemodelan *in-sampel* dengan jumlah periode adalah 60 bulan sedangkan bagian kedua digunakan untuk validasi model *out-sampel* dengan periode 3 bulan.
- Membuat plot *time series* untuk mengetahui kestasioneran data. Apabila data sudah stasioner baik dalam varians dan *mean*, maka tidak perlu dilakukan transformasi (tidak stasioner di varians) dan *differencing* (tidak stasioner dalam *mean*).
- Setelah data sudah stasioner dalam *mean* dan varians, langkah selanjutnya yaitu membuat plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner untuk pendugaan model ARIMA sementara yang sesuai.
- Melakukan pengujian signifikansi parameter model. Jika signifikan maka dilanjutkan dengan pengujian asumsi residual model, apabila tidak signifikan maka langkah pengujian dihentikan dan kembali ke pendugaan model sementara.
- Apabila parameter model sudah signifikan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pemeriksaan diagnostik (*Diagnostic Checking*). Untuk mengetahui apakah residual memenuhi asumsi *white noise* maka dilakukan uji Ljung-Box-Pierce (LBQ) dan melakukan pengujian asumsi residual berdistribusi normal. Jika residual sudah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal, maka model sudah layak untuk dipakai.

Mendapatkan model bulanan penjualan motor tiap jenis dengan metode regresi *time series*. Untuk mendapatkan model bulanan, tahapannya adalah sebagai berikut.

- Memodelkan regresi linier dengan variabel *dummy* untuk mengetahui efek variasi kalender yang signifikan terhadap model penjualan motor tiap jenis.
- Apabila *error* dari model regresi telah *white noise* maka model bulanannya adalah model pada langkah ke-a, namun apabila *error* dari model regresi *dummy* belum *white noise* maka dilanjutkan pada langkah ke-c.
- Mendapatkan model ARIMAX dengan efek variasi kalender yang signifikan.
- Pemilihan model terbaik data *in sample* pada masing-masing model penjualan motor berdasarkan model ARIMAX yang terbentuk.
- Melihat kebaikan ramalan model ARIMAX berdasarkan kriteria *out sample* yaitu dengan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*).

f) Melakukan pemeriksaan residual apakah sudah memenuhi asumsi *white noise* dan distribusi normal.

3. Memprediksi penjualan sepeda motor perjenis berdasarkan model terbaik.

## IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Penjualan Sepeda Motor

Penjualan sepeda motor jenis *cub* di Kabupaten Ngawi rata-rata memiliki penjualan tertinggi pada saat satu bulan sebelum lebaran Idul Fitri dan di bulan Juli masing-masing sebanyak 925 dan 872 unit sepeda motor jenis *cub* pertahun. Untuk rata-rata penjualan sepeda motor jenis *matic* pertahun tertinggi terjadi pada saat bulan Desember dan Juli masing-masing sebanyak 1079 dan 1077 unit sepeda motor jenis *matic* pertahun. rata-rata penjualan sepeda motor jenis *sport* pertahun di Kabupaten Ngawi paling tinggi terjadi pada satu bulan sebelum lebaran dan bulan Juli masing-masing yaitu sebanyak 362 dan 361 unit sepeda motor jenis *sport*.

### B. Pemodelan Penjualan Sepeda Motor Jenis *cub*, *matic* dan *sport* dengan Metode ARIMA

Analisis dengan menggunakan model ARIMA sederhana dilakukan dengan terlebih dahulu melihat stasioneritas data. Data penjualan sepeda motor baik jenis *cub*, *matic*, dan *sport* belum stasioner dalam varians, sehingga untuk data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* perlu dilakukan transformasi dengan  $(\ln)$ . Selanjutnya, stasioneritas data dalam *mean* dilihat berdasarkan struktur ACF. Berdasarkan plot ACF penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* dapat dilihat bahwa data bergerak turun lambat. Hal ini menunjukkan bahwa semua data belum stasioner dalam *mean*. Oleh karena itu, perlu melakukan *differencing* pada data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* pada lag 1.

Langkah selanjutnya adalah menentukan orde lag AR dan MA dari plot ACF dan PACF data yang sudah stasioner. Setelah dilakukan identifikasi model untuk mendapatkan model dugaan sementara peramalan penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi maka dilakukan pengujian parameter untuk menunjukkan apakah parameter sudah signifikan terhadap model atau layak untuk dimasukkan model. Pengujian signifikansi parameter untuk masing-masing model adalah sebagai berikut

Tabel 3  
Uji Signifikansi Parameter Model ARIMA

Variabel	Model	Parameter	Estimate	t Value	P-value
Jenis <i>Cub</i>	ARIMA (0,1,1)	$\theta_1$	0,609	5,83	<0,0001
		$\theta_1$	-0,571	-3,35	0,0015
Jenis <i>Matic</i>	ARIMA ([1,2,6], 1,1)	$\phi_1$	-0,975	-7,17	<0,0001
		$\phi_2$	-0,565	-5,69	<0,0001
		$\phi_3$	-0,313	-3,49	0,0010
Jenis <i>Sport</i>	ARIMA (0,1,[1])	$\theta_1$	0,649	9,05	<0,0001
		$\theta_{12}$	-0,397	-5,17	<0,0001

Setelah didapatkan model terbaik dan semua parameter signifikan, selanjutnya dilakukan pengujian asumsi *white noise* dan berdistribusi normal, didapatkan hasil bahwa asumsi residual *white noise* terpenuhi dan telah memenuhi asumsi distribusi normal. Setelah semua asumsi residual telah terpenuhi, selanjutnya persamaan model ARIMA masing-masing jenis sepeda motor yang diperoleh dapat dituliskan dalam persamaan matematis berikut.

$$Y_{Ct} = Y_{C,t-1} - 0,609a_{C,t-1} + a_t \quad (7)$$

$$Y_{Mt} = Y_{M,t-1} - 0,974(Y_{M,t-1} - Y_{M,t-2}) - 0,565(Y_{M,t-2} - Y_{M,t-3}) + \\ - 0,313(Y_{M,t-6} - Y_{M,t-7}) + 0,571a_{M,t-1} + a_t \quad (8)$$

$$Y_{St} = Y_{S,t-1} - 0,649a_{S,t-1} + 0,397a_{S,t-12} + a_t \quad (9)$$

Dari persamaan (7) maka dapat diketahui bahwa penjualan sepeda motor jenis *cub* periode  $t$  dipengaruhi oleh penjualan sepeda motor jenis *cub* 1 bulan yang lalu ( $t-1$ ), kesalahan penjualan pada saat ini dan dikurangi kesalahan penjualan satu bulan sebelumnya sebesar 0,609. Sedangkan pada persamaan (8) dapat diinterpretasikan bahwa penjualan sepeda motor jenis *matic* periode  $t$  dipengaruhi oleh penjualan 1 bulan lalu ( $t-1$ ), 2 bulan lalu ( $t-2$ ), 3 bulan lalu, 6 bulan lalu ( $t-6$ ) dan 7 bulan ( $t-7$ ) lalu masing-masing sebesar 0,26; 0,405; 0,565; -0,313; 0,313 dan dipengaruhi kesalahan penjualan saat ini dan satu bulan sebelumnya. Untuk persamaan (9) dapat disimpulkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *sport* tiap bulannya dipengaruhi oleh penjualan 1 bulan lalu ( $t-1$ ) dan dipengaruhi oleh kesalahan pada saat ini, satu bulan sebelumnya dan 12 bulan sebelumnya.

### C. Pemodelan Penjualan Sepeda Motor Jenis *Cub*, *matik* dan *sport* dengan Metode ARIMAX

Langkah awal yang dilakukan untuk melakukan peramalan dengan metode ARIMAX adalah membuat model regresi antara variabel penjualan sepeda motor masing-masing jenis dengan seluruh variabel *dummy* yang diduga mempengaruhi penjualan sepeda motor tersebut. Berikut adalah hasil model regresi *dummy* sepeda motor jenis *cub* dengan menggunakan variabel *dummy* yang telah signifikan.

$$Y_{Ct} = 896,49M_{1,t} + 947,89M_{2,t} + 1090,3M_{3,t} + 1044,11M_{4,t} + \\ 1077,3M_{5,t} + 1005,5M_{6,t} + 1256,5M_{7,t} + 1257,9M_{8,t} + \\ 1180,7M_{9,t} + 1100,9M_{10,t} + 1057,3M_{11,t} + 1166,7M_{12,t} + \\ -11,48t - 4,64td_{1,t} + N_t \quad (10)$$

Dari persamaan (10) terlihat bahwa variabel  $t$  yang menggambarkan periode pertama signifikan bernilai negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada periode Januari 2009 hingga Desember 2010 mengalami penurunan sepeda motor jenis *cub* sebesar 11 sepeda motor per bulan. sementara variabel  $td_1$  yang menggambarkan periode kedua signifikan bernilai negatif terhadap model yang artinya pada periode Januari 2011 hingga Desember 2011 mengalami penurunan penjualan sepeda motor jenis *cub* sebesar 5 sepeda motor per bulan. Sementara variabel  $td_2$  yang menggambarkan periode ketiga tidak signifikan terhadap model yang artinya pada periode Januari 2012 ke atas mempunyai pola peningkatan penjualan yang sama dengan periode pertama. Selain itu, untuk setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang

signifikan, terlebih pada bulan Juli dan Agustus yang mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan lainnya. Bulan Juli mempunyai pengaruh sebesar 1.257 sepeda motor dan di bulan Agustus mempunyai pengaruh 1.258 sepeda motor yang diduga berkaitan dengan tahun ajaran baru dari jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi, sehingga penjualan sepeda motor jenis *cub* di Kabupaten Ngawi meningkat cukup besar. Penjualan sepeda motor jenis *cub* di Kabupaten Ngawi tidak dipengaruhi oleh variasi kalender

Pada persamaan (10) residualnya sudah memenuhi asumsi *white noise* sehingga tidak perlu melakukan pemodelan ( $N_t$ ) lagi. Setelah melakukan pengujian asumsi *white noise* maka selanjutnya melakukan pengujian asumsi residual dari model apakah sudah berdistribusi normal atau belum. Hasil pengujian normalitas menunjukkan bahwa telah memenuhi asumsi berdistribusi normal.

Model regresi dengan menggunakan parameter yang signifikan dan berpengaruh terhadap data penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi

$$Y_{Mt} = 317,45M_{1,t} + 397,02M_{2,t} + 474,6M_{3,t} + 407,77M_{4,t} + \\ 504,54M_{5,t} + 429,92M_{6,t} + 685,49M_{7,t} + 456,86M_{8,t} + \\ 498,24M_{9,t} + 309,41M_{10,t} + 274,78M_{11,t} + 580,95M_{12,t} + \\ -1172,4d_{2,t} + 10,55t + 27,2td_{2,t} + N_t \quad (11)$$

Dari persamaan (11) residual pada model regresi *dummy* belum memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut dengan melakukan pemodelan ARIMA pada residual data penjualan sepeda motor jenis *matic* tersebut. Berdasarkan informasi yang diperoleh pada plot ACF dan PACF model diduga adalah model ARIMA(0,0,[5]), ARIMA([5,8,10],0,0). Setelah melakukan analisis dengan beberapa model, didapatkan hasil bahwa model yang telah memenuhi semua asumsi adalah ARIMA([8],0,[5]). Selanjutnya untuk model ARIMAX([8],0,[5]),  $M_{1,t}$ ,  $M_{2,t}$ ,  $M_{3,t}$ ,  $M_{4,t}$ ,  $M_{5,t}$ ,  $M_{6,t}$ ,  $M_{7,t}$ ,  $M_{8,t}$ ,  $M_{9,t}$ ,  $M_{10,t}$ ,  $M_{11,t}$ ,  $M_{12,t}$ ,  $d_{2,t}$ ,  $t$ ,  $td_{2,t}$  telah memenuhi asumsi *white noise* dan berdistribusi normal. Maka diperoleh model terbaik dari data penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi yaitu:

$$Y_{Mt} = 308,68M_{1,t} + 404,39M_{2,t} + 443,49M_{3,t} + 390,08M_{4,t} + \\ 506,1M_{5,t} + 444,27M_{6,t} + 680,64M_{7,t} + 481,34M_{8,t} + \\ 519,88M_{9,t} + 309,7M_{10,t} + 312,86M_{11,t} + 589,7M_{12,t} + \\ -1275,3d_{2,t} + 10,71t + 28,83td_{2,t} + \frac{1-0,401B^5}{1+0,349B^8}a_t \quad (12)$$

Berdasarkan model (12), terlihat bahwa variabel  $t$  yang menggambarkan periode pertama signifikan bernilai positif. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada periode Januari 2009 hingga Desember 2010 mengalami peningkatan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi sebesar 11 unit sepeda motor per bulan. Lain halnya, dengan variabel  $td_{1,t}$  yang menggambarkan periode kedua tidak signifikan terhadap model yang artinya pada periode Januari 2011 hingga Desember 2011 mempunyai pola peningkatan penjualan sepeda motor jenis *matic* yang sama dengan periode pertama. Sementara variabel  $td_2$  yang menggambarkan periode ketiga signifikan bernilai positif terhadap model yang artinya pada periode Januari 2012 ke atas mengalami peningkatan penjualan sepeda motor jenis *matic* sebesar 29 sepeda motor per bulan.

Selain itu, untuk setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang signifikan, terlebih pada bulan Juli yang mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan lainnya. Bulan Juli mempunyai pengaruh sebesar 681 sepeda motor yang diduga berkaitan dengan tahun ajaran baru dari jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi, sehingga penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi meningkat cukup besar. Penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi tidak hanya dipengaruhi oleh *trend* dan bulan, namun penjualan sepeda motor jenis *Matic* bulan ini dipengaruhi juga oleh penjualan sepeda motor jenis *Matic* delapan bulan yang lalu dan kesalahan penjualan lima bulan yang lalu.

Berikut adalah model regresi antara variabel penjualan sepeda motor jenis *sport* dengan variabel *dummy* yang diduga mempengaruhi penjualan sepeda motor jenis *sport* tersebut.

$$Y_{St} = 125,25M_{1,t} + 158,45M_{2,t} + 207,85M_{3,t} + 206,66M_{4,t} + 224,66M_{5,t} + 191,86M_{6,t} + 304,66M_{7,t} + 263,06M_{8,t} + 241,07M_{9,t} + 194,87M_{10,t} + 199,87M_{11,t} + 196,07M_{12,t} - 176,88d_{2,t} + 6,494td_{2,t} + N_t \quad (13)$$

Residual ( $N_t$ ) pada persamaan (13) sudah *white noise* sehingga tidak perlu melakukan pemodelan ( $N_t$ ) namun belum berdistribusi normal. Hal ini terjadi diduga akibat adanya *outlier* pada data penjualan sepeda motor jenis *sport*. Sehingga perlu dilakukan identifikasi *outlier* pada model tersebut.

*Outlier* yang terdeteksi merupakan *outlier* dengan tipe *additive* sebanyak 3 *outlier* yang berpengaruh terhadap kebaikan model. Kemudian data *outlier* dimasukkan ke dalam model  $M_{1,t}$ ,  $M_{2,t}$ ,  $M_{3,t}$ ,  $M_{4,t}$ ,  $M_{5,t}$ ,  $M_{6,t}$ ,  $M_{7,t}$ ,  $M_{8,t}$ ,  $M_{9,t}$ ,  $M_{10,t}$ ,  $M_{11,t}$ ,  $M_{12,t}$ ,  $d_{2,t}$ ,  $td_{2,t}$ , dimana model tersebut berubah menjadi model  $M_{1,t}$ ,  $M_{2,t}$ ,  $M_{3,t}$ ,  $M_{4,t}$ ,  $M_{5,t}$ ,  $M_{6,t}$ ,  $M_{7,t}$ ,  $M_{8,t}$ ,  $M_{9,t}$ ,  $M_{10,t}$ ,  $M_{11,t}$ ,  $M_{12,t}$ ,  $d_{2,t}$ ,  $td_{2,t}$ ,  $I_t^{(41)}$ ,  $I_t^{(55)}$ ,  $I_t^{(52)}$ .

Hasil penaksiran parameter dan uji signifikansi parameter pada model  $M_{1,t}$ ,  $M_{2,t}$ ,  $M_{3,t}$ ,  $M_{4,t}$ ,  $M_{5,t}$ ,  $M_{6,t}$ ,  $M_{7,t}$ ,  $M_{8,t}$ ,  $M_{9,t}$ ,  $M_{10,t}$ ,  $M_{11,t}$ ,  $M_{12,t}$ ,  $d_{2,t}$ ,  $td_{2,t}$ ,  $I_t^{(41)}$ ,  $I_t^{(55)}$ ,  $I_t^{(52)}$  menunjukkan semua variabel telah signifikan. Sedangkan Hasil uji *white noise* terhadap  $a_t$  menunjukkan bahwa residu memenuhi asumsi *white noise* dan sudah berdistribusi normal. Jadi, model yang terbentuk sesudah penambahan *outlier* dapat dilihat pada model (14)

$$Y_{St} = 133,08M_{1,t} + 166,29M_{2,t} + 215,70M_{3,t} + 189,90M_{4,t} + 191,12M_{5,t} + 199,73M_{6,t} + 284,05M_{7,t} + 270,95M_{8,t} + 248,96M_{9,t} + 202,78M_{10,t} + 207,79M_{11,t} + 204M_{12,t} - 195,5d_{2,t} + 6,47td_{2,t} + 207,02I_{41} + 142,47I_{55} + 123,04I_{52} + a_t \quad (14)$$

Berdasarkan model (14), terlihat bahwa variabel  $t$  yang menggambarkan periode pertama tidak signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa memang benar pada periode Januari 2009 hingga Desember 2010 mempunyai pola yang stabil. Lain halnya, dengan variabel  $td_2$  yang menggambarkan periode ketiga signifikan bernilai positif terhadap model yang artinya pada periode Januari 2012 ke atas mengalami peningkatan penjualan sepeda motor jenis *sport* sebesar 7 sepeda motor per bulan.

Kemudian untuk setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang signifikan, terlebih pada bulan Juli yang mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan

lainnya. Bulan Juli mempunyai pengaruh sebesar 285 sepeda motor. Diduga berkaitan dengan tahun ajaran baru dari jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi, sehingga penjualan sepeda motor jenis *sport* di Kabupaten Ngawi meningkat cukup besar. Selain itu, untuk observasi ke-41 yaitu bulan Mei 2012 mengalami peningkatan penjualan sebesar 208 sepeda motor sedangkan observasi ke-55 yaitu Juli 2013 mengalami peningkatan penjualan sebesar 143 sepeda motor dan observasi ke-52 yaitu April 2013 mengalami peningkatan penjualan sebesar 144 sepeda motor.

#### D. Perbandingan Model Peramalan ARIMA dan ARIMAX

Berdasarkan dari model peramalan data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi dari kedua metode ARIMA dan ARIMAX akan dibandingkan untuk mengetahui model mana yang paling baik digunakan untuk meramalkan penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi untuk tahun 2014 dan tahun 2015. Perbandingan model dilakukan dengan melihat nilai MAPE yang terkecil.

Hasil perbandingan kedua model peramalan pada tabel 4 menunjukkan bahwa MAPE untuk data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic* dan *sport* pada model ARIMAX bernilai lebih kecil daripada model ARIMA. Sehingga model ini yang akan dipakai untuk meramalkan penjualan sepeda motor jenis *cub* dan *sport* untuk periode 2014 dan 2015. Sedangkan untuk penjualan sepeda motor *matic* nilai MAPE pada model ARIMA lebih kecil bila dibandingkan dengan model ARIMAX. Namun jika menggunakan model ARIMA dalam peramalan penjualan sepeda motor *matic* akan mengalami hasil ramalan yang buruk. Karena ramalan pada tahun 2014 dan 2015 setiap bulannya cenderung sama. Hal ini tidak sesuai dengan kondisi penjualan sepeda motor *matic* pada 2 tahun sebelumnya, dimana penjualannya mengalami peningkatan. Sehingga metode peramalan yang terbaik yang digunakan untuk meramalkan data penjualan sepeda motor jenis *matic* di Kabupaten Ngawi untuk tahun 2014 dan 2015 adalah model ARIMAX.

Tabel 4  
Perbandingan Model ARIMA dan ARIMAX

Model	Variabel	MAPE
ARIMA	<i>Cub</i>	52,56176
	<i>Matic</i>	12,6176
	<i>Sport</i>	23,32177
ARIMAX	<i>Cub</i>	26,10161
	<i>Matic</i>	26,02084
	<i>Sport</i>	14,31588

Hasil peramalan data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic*, dan *sport* di Kabupaten Ngawi dari model ARIMAX ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5  
Hasil Ramalan Penjualan Sepeda Motor Jenis *Cub*, *Matic*, dan *Sport* di Kabupaten Ngawi

Periode	Y <sub>Ct</sub>	Y <sub>Mt</sub>	Y <sub>St</sub>	Periode	Y <sub>Ct</sub>	Y <sub>Mt</sub>	Y <sub>St</sub>
Jan-14	196	1367	332	Jan-15	59	1912	410
Feb-14	236	1611	372	Feb-15	99	2044	450
Mar-14	367	1485	428	Mar-15	230	2131	506
Apr-14	310	1608	409	Apr-15	172	2081	486
Mei-14	331	1821	416	Mei-15	194	2265	494
Jun-14	248	1809	431	Jun-15	110	2256	509

Jul-14	488	2060	522	Jul-15	350	2507	600
Agu-14	478	2002	516	Agu-15	340	2364	593
Sep-14	389	2000	500	Sep-15	251	2449	578
Okt-14	298	1791	460	Okt-15	160	2280	538
Nop-14	243	1905	472	Nop-15	105	2319	549
Des-14	340	2173	475	Des-15	203	2648	552

## V. KESIMPULAN

Rata-rata penjualan tertinggi sepeda motor jenis *cub* pada saat satu bulan sebelum lebaran Idul Fitri dan di bulan Juli masing-masing sebanyak 925 dan 872 unit sepeda motor. Untuk rata-rata penjualan sepeda motor jenis *matic* pertahun tertinggi terjadi pada saat bulan Desember dan Juli masing-masing sebanyak 1079 dan 1077 unit sepeda motor. rata-rata penjualan sepeda motor jenis *sport* pertahun di Kabupaten Ngawi paling tinggi terjadi pada satu bulan sebelum lebaran dan bulan Juli masing-masing yaitu sebanyak 362 dan 361 unit sepeda motor. Model terbaik digunakan dalam untuk meramalkan data penjualan sepeda motor jenis *cub*, *matic* dan *sport* adalah model ARIMAX. Model terbaik untuk meramalkan penjualan sepeda motor jenis *cub*

$$Y_{Ct} = 896,49M_{1,t} + 947,89M_{2,t} + 1090,3M_{3,t} + 1044,11M_{4,t} + 1077,3M_{5,t} + 1005,5M_{6,t} + 1256,5M_{7,t} + 1257,9M_{8,t} + 1180,7M_{9,t} + 1100,9M_{10,t} + 1057,3M_{11,t} + 1166,7M_{12,t} - 11,48t - 4,64td_{1,t} + N_t \quad (15)$$

Dari persamaan (15) terlihat bahwa variabel  $t$  signifikan bernilai negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa penjualan sepeda motor jenis *cub* mengalami penurunan sebesar 11 sepeda motor per bulan..

Model terbaik untuk meramalkan penjualan sepeda motor jenis *matic*

$$Y_{Mt} = 308,68M_{1,t} + 404,39M_{2,t} + 443,49M_{3,t} + 390,08M_{4,t} + 506,1M_{5,t} + 444,27M_{6,t} + 680,64M_{7,t} + 481,34M_{8,t} + 519,88M_{9,t} + 309,7M_{10,t} + 312,86M_{11,t} + 589,7M_{12,t} - 1275,3d_{2,t} + 10,71t + 28,83td_{2,t} + \frac{1-0,401B^5}{1+0,349B^8} a_t \quad (16)$$

Model (16) dapat disimpulkan bahwa Penjualan sepeda motor *matic* tidak hanya dipengaruhi oleh *trend* dan bulan, namun penjualan sepeda motor jenis *Matic* bulan ini dipengaruhi juga oleh penjualan sepeda motor jenis *Matic* delapan bulan yang lalu dan kesalahan penjualan lima bulan yang lalu

$$Y_{St} = 133,08M_{1,t} + 166,29M_{2,t} + 215,70M_{3,t} + 189,90M_{4,t} + 191,12M_{5,t} + 199,73M_{6,t} + 284,05M_{7,t} + 270,95M_{8,t} + 248,96M_{9,t} + 202,78M_{10,t} + 207,79M_{11,t} + 204M_{12,t} - 195,5d_{2,t} - 6,47td_{2,t} + 207,02I_{41} + 142,47I_{55} + 123,04I_{52} + a_t \quad (17)$$

Model (17) dapat disimpulkan bahwa setiap bulannya terdapat kenaikan-kenaikan yang signifikan, terlebih pada bulan Juli yang mempunyai pengaruh yang tinggi dibandingkan bulan lainnya.

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian ini sebaiknya menggunakan kriteria *out sample* 12 bulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] MPM Motor Honda. (2013). *Total market dan sales honda 2003-2013*. Ngawi: MPM Motor Honda.
- [2] L. Nursita, "Analisis peramalan penjualan sepeda motor di mitra pinasthika mustika (mpm) honda motor dengan pendekatan ARIMA Box-Jenkins," Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika, Surabaya (2010).
- [3] S. E. Rusianto, "Analisis peramalan jumlah permintaan kerudung di industri kerudung arin di surabaya dengan metode variasi kalender," Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika, Surabaya (2010).
- [4] N. S. Dini, "Peramalan kebutuhan premium dengan metode arimax untuk optimasi persediann di wilayah tbm madiun," Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Statistika, Surabaya (2012).
- [5] W. W. Wei, (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods* (2nd ed.). United States of America: Pearson.
- [6] B. L. Bowerman, and R. T. O'Connell, (1993). *Forecasting and Time Series : an Applied Approach* (3rd ed.). California: Duxbury Press.
- [7] J. D. Cryer, and K.-S. Chan, (2008). *Time Series Analysis with Application in R* (2nd ed.). New York: Springer Science+Business Media.